



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-184622

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

H02J 9/06

(21)Application number : 10-366042

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.12.1998

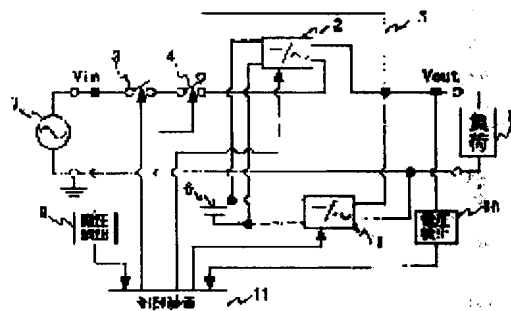
(72)Inventor : NOHARA MIKIYA
UEDA SHIGETA
KANOUDA TAMAHICO

(54) UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an uninterruptible power supply operate properly in accordance with the condition of input power by setting an output voltage and by letting the power supply have optimum input and output characteristics from the aspects of loss and stable supply of electric power.

SOLUTION: Having first and second converters 1, 2, a storage battery 6 and a controlling device 11, this uninterruptible power supply inputs AC power and outputs an AC voltage. The controlling device 11 is set to have three voltage ranges; the first voltage range including a reference voltage of a first lower limit voltage or larger and a first upper limit voltage or smaller, the second voltage range lower than the first lower limit voltage and equal to or larger than a second lower limit voltage, and also higher than the first upper limit voltage and equal to or smaller than the second upper limit voltage, and the third voltage range lower than the second lower limit voltage or higher than the second upper limit voltage. If the input voltage is in the first voltage range, this voltage is directly outputted. If it is in the second one, the second converter 2 compensates the voltage to output the first lower limit voltage or first upper limit voltage. If it is in the third one, the first converter 1 outputs the reference voltage from the storage battery 6.



(51) Int.Cl.⁷

H0 2 J 9/06

識別記号

504

FI

H 0 2 J 9/06

テーマコート* (参考)

504B 5G015

504D

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-366042

(22) 出願日

平成10年12月9日(1998.12.9)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 野原 幹也

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 上田 茂太

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100099302

弁理士 笹岡 茂 (外1名)

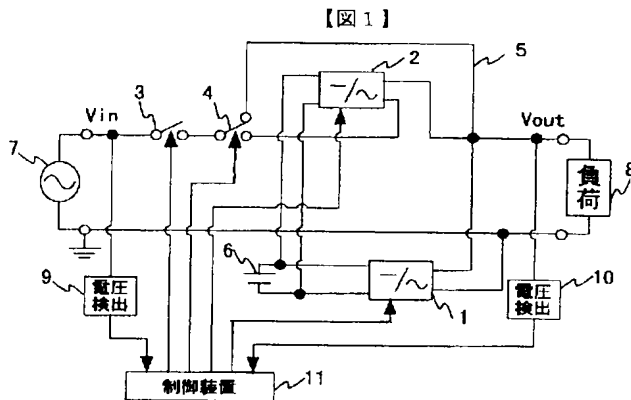
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無停電電源装置

(57) 【嬰約】

【課題】 出力電圧を設定して、損失、電力の安定供給の面から最適な入出力特性を持たせ、入力電源の状態に応じて適切な運転を行うことにある。

【解決手段】 第１と第２の変換器１、２、蓄電池６及び制御装置１１を有し、交流電源を入力とし、交流電圧を出力する無停電電源装置において、制御装置に、基準電圧を含み第１の下限電圧以上かつ第１の上限電圧以下である第１の電圧範囲と、第１の下限電圧より低くかつ第２の下限電圧以上であり、また、第１の上限電圧より高くかつ第２の上限電圧以下である第２の電圧範囲と、第２の下限電圧より低く又は第２の上限電圧より高い第３の電圧範囲を設定し、入力電圧が第１の電圧範囲の時、該電圧を直接出力し、該電圧が第２の電圧範囲の時、第２の変換器により該電圧を補償して第１の下限電圧または第１の上限電圧を出力し、入力電圧が第３の電圧範囲の時、第１の変換器により蓄電池から基準電圧を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 と第 2 の変換器、電力貯蔵機構および制御装置を有し、交流電源を入力とし、交流電圧を出力する無停電電源装置において、前記制御装置に、基準電圧を含み第 1 の下限電圧以上かつ第 1 の上限電圧以下である第 1 の電圧範囲と、該第 1 の下限電圧より低くかつ第 2 の下限電圧以上であり、また、該第 1 の上限電圧より高くかつ第 2 の上限電圧以下である第 2 の電圧範囲と、該第 2 の下限電圧より低くまたは該第 2 の上限電圧より高い第 3 の電圧範囲を設定し、入力電圧が前記第 1 の電圧範囲であれば、該入力電圧を直接出力し、前記入力電圧が前記第 2 の電圧範囲であれば、前記第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して前記第 1 の下限電圧または前記第 1 の上限電圧を出力し、前記入力電圧が前記第 3 の電圧範囲であれば、前記第 1 の変換器により前記電力貯蔵機構から基準電圧を出力する第 1 の運転を実行することを特徴とする無停電電源装置。

【請求項 2】 第 1 と第 2 の変換器、電力貯蔵機構および制御装置を有し、交流電源を入力とし、交流電圧を出力する無停電電源装置において、前記制御装置に、基準電圧を含み第 1 の下限電圧以上かつ第 1 の上限電圧以下である第 1 の電圧範囲と、該第 1 の下限電圧より低くかつ第 2 の下限電圧以上であり、また、該第 1 の上限電圧より高くかつ第 2 の上限電圧以下である第 2 の電圧範囲と、該第 2 の下限電圧より低くまたは該第 2 の上限電圧より高い第 3 の電圧範囲を設定し、入力電圧が前記第 1 の電圧範囲であれば、前記第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して基準電圧を出力し、前記入力電圧が前記第 2 の電圧範囲であれば、前記第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して前記入力電圧に比例した電圧を出力し、前記入力電圧が前記第 3 の電圧範囲であれば、前記第 1 の変換器により前記電力貯蔵機構から基準電圧を出力する第 2 の運転を実行することを特徴とする無停電電源装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、前記入力電圧の変動を監視し、前記第 1 の電圧範囲と前記第 2 の電圧範囲とをまたがって変動する回数が規定時間内において規定回数より小さければ、前記第 1 の運転を実行し、前記変動する回数が前記規定時間内において前記規定回数以上であれば、前記第 2 の運転を実行するように運転を切り替えることを特徴とする無停電電源装置。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 において、前記入力電圧の変動を監視し、前記第 2 の電圧範囲と前記第 3 の電圧範囲をまたがって変動する回数が規定時間内において規定回数以上であれば、前記第 1、第 2 の下限電圧および前記第 1、第 2 の上限電圧の全て或いは一部を変更することを特徴とする無停電電源装置。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれかにおいて、入力を開閉する第 1 のスイッチと、前記第 2 の変換器をバイパスして入力と出力を直接接続するバイパス回

路と、前記第 2 の変換器と該バイパス回路を切り替える第 2 のスイッチと、入力電圧と出力電圧を検出する検出器を有すると共に、前記第 1 の変換器は入力或いは出力と並列に接続し、前記第 2 の変換器は出力或いは入力と直列に接続し、前記電力貯蔵機構は前記第 1 の変換器と前記第 2 の変換器の直流側に接続し、前記制御装置は、前記検出器の出力を入力して前記第 1、第 2 の変換器と前記第 1、第 2 のスイッチを制御し、前記第 1 のスイッチを閉じて前記第 2 のスイッチを前記バイパス回路側に投入して前記入力電圧を直接出力する第 1 の回路形態と、前記第 1 のスイッチを閉じて前記第 2 のスイッチを前記第 2 の変換器側に投入し、前記入力電圧と前記第 2 の変換器の合成電圧を出力する第 2 の回路形態と、前記第 1 のスイッチを開いて前記第 1 の変換器の電圧を出力する第 3 の回路形態を形成することを特徴とする無停電電源装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記第 1 の変換器と前記第 2 の変換器を PWM 制御によって電圧制御することを特徴とする無停電電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無停電電源装置に係り、特に、負荷に安定した電力を供給する技術に関する。

【0002】

【従来技術】無停電電源の回路方式として、電気学会技術報告第 596 号「無停電電源システム (UPS) の動向」(新型電源システム調査専門委員会 1996 年 7 月発行 No. ISSN 0919-9195) の 13 頁 3. 3. 1 項にトライポート方式がある。また、同 3. 3. 4 項に瞬停補償方式がある。さらに、これら 2 種類の方式を組み合わせた回路方式として、IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 13, NO. 3, MAY 1998, "A Novel On-Line UPS with Universal Filtering Capabilities" の直並列変換器組み合わせ方式がある。この回路方式を図 9 に示す。電源 7 が正常なときは、スイッチ 3 を閉じ、スイッチ 12 を開いて、変換器 1 は電圧制御を行い、蓄電池 6 に充電し、変換器 2 は電流制御を行い、入力電圧の瞬時変動を補償する。また、電源 7 が停電した場合には、スイッチ 3 を開いて、変換器 1 が負荷 8 に電力を供給する。変換器 2 等の装置に故障が起きた場合は、スイッチ 3 を開き、スイッチ 12 を閉じて負荷 8 と装置を切り離す。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記従来技術による無停電電源装置は、変換器 1 が負荷 8 に電力供給を行うのは電源 7 が停電したときであり、瞬時電圧変動時は装置全体容量の 10～20% 程度の小容量の変換器 2 で補償

できる。しかし、電源 7 の状態が安定で全く変動しない場合でも、変換器 2 に電流が流れるため、その分損失が発生してしまうなどの問題が生じる。

【0004】本発明の課題は、出力電圧を設定して、損失、電力の安定供給の面から最適な入出力特性を持たせ、入力電源の状態に応じて適切な運転を実行する無停電電源装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は、基準電圧を含み第 1 の下限電圧以上かつ第 1 の上限電圧以下である第 1 の電圧範囲と、該第 1 の下限電圧より低くかつ第 2 の下限電圧以上であり、また、該第 1 の上限電圧より高くかつ第 2 の上限電圧以下である第 2 の電圧範囲と、該第 2 の下限電圧より低くまたは該第 2 の上限電圧より高い第 3 の電圧範囲を設定し、入力電圧が第 1 の電圧範囲であれば、入力電圧を直接出力し、入力電圧が第 2 の電圧範囲であれば、第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して前記第 1 の下限電圧または前記第 1 の上限電圧を出力し、入力電圧が第 3 の電圧範囲であれば、第 1 の変換器により電力貯蔵機構から基準電圧を出力する第 1 の運転を実行することによって、解決される。また、基準電圧を含み第 1 の下限電圧以上かつ第 1 の上限電圧以下である第 1 の電圧範囲と、該第 1 の下限電圧より低くかつ第 2 の下限電圧以上であり、また、該第 1 の上限電圧より高くかつ第 2 の上限電圧以下である第 2 の電圧範囲と、該第 2 の下限電圧より低くまたは該第 2 の上限電圧より高い第 3 の電圧範囲を設定し、入力電圧が第 1 の電圧範囲であれば、第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して基準電圧を出力し、入力電圧が第 2 の電圧範囲であれば、第 2 の変換器により前記入力電圧を補償して入力電圧に比例した電圧を出力し、入力電圧が第 3 の電圧範囲であれば、第 1 の変換器により電力貯蔵機構から基準電圧を出力する第 2 の運転を実行することによって、解決される。ここで、入力を開閉する第 1 のスイッチと、第 2 の変換器をバイパスして入力と出力を直接接続するバイパス回路と、第 2 の変換器と該バイパス回路を切り替える第 2 のスイッチと、入力電圧と出力電圧を検出する検出器を有すると共に、第 1 の変換器は入力或いは出力と並列に接続し、第 2 の変換器は出力或いは入力と直列に接続し、電力貯蔵機構は第 1 の変換器と第 2 の変換器の直流側に接続し、制御装置は、検出器の出力を入力して第 1、第 2 の変換器と第 1、第 2 のスイッチを制御し、第 1 のスイッチを閉じて第 2 のスイッチをバイパス回路側に投入して入力電圧を直接出力する第 1 の回路形態と、第 1 のスイッチを閉じて第 2 のスイッチを第 2 の変換器側に投入し、入力電圧と第 2 の変換器の合成電圧を出力する第 2 の回路形態と、第 1 のスイッチを開いて第 1 の変換器の電圧を出力する第 3 の回路形態を形成する。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施形態による無停電電源装置を示す。入力には交流電源 7 を接続し、出力に負荷 8 を接続して電力を供給する。交流／直流を順逆変換可能な変換器 1 と変換器 2 があり、変換器 1 は出力と並列に接続し、変換器 2 は入力と直列に接続する。スイッチ 3 は入力を開閉する。スイッチ 4 は変換器 2 とバイパス回路 5 とを切り替える。変換器 1 と変換器 2 の直流側は蓄電池 6 に接続する。それぞれ検出器 9、10 は入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_{out} を検出し、制御装置 11 に入力する。制御装置 11 は変換器 1、2 およびスイッチ 3、4 を制御する。

【0007】次に、図 1 の無停電電源装置における第 1 の運転について説明する。この第 1 の運転における入力電圧と出力電圧の関係を図 2 に示す。制御装置 11 は入力電源の検出値を入力して実効値 V_{in} を計算する。 V_{in} が $V_{L1} \leq V_{in} \leq V_{H1}$ であれば、スイッチ 3 を閉じ、スイッチ 4 をバイパス回路 5 側に投入する。この時無停電電源装置は、入力電圧を直接出力する商用給電運転を行う。商用給電運転では変換器 2 は停止する。変換器 1 は蓄電池 6 の電圧が放電状態では蓄電池 6 に充電する。蓄電池 6 が充電状態では電力授受をしない無負荷運転をするか、停止する。 V_{in} が $V_{L2} \leq V_{in} < V_{L1}$ または $V_{H1} < V_{in} \leq V_{H2}$ であれば、スイッチ 3 を閉じ、スイッチ 4 を変換器 2 側に投入する。この時無停電電源装置は、入力電源と変換器 2 の合成電圧を出力する補償運転を行う。補償運転時には出力電圧の実効値 V_{out} を、 $V_{in} < V_{L1}$ の時は V_{L1} 、 $V_{in} > V_{H1}$ の時は V_{H1} になるように変換器 2 の出力電圧を制御する（なお、補償運転しない時の実効値 V_{out} は図 2 の破線になる。）。補償運転時に、変換器 1 は変換器 2 に電力を供給する。 V_{in} が $V_{in} < V_{L2}$ または $V_{in} > V_{H2}$ であれば、スイッチ 3 を開き、変換器 1 の電圧を出力するバックアップ運転を行う。バックアップ運転では変換器 2 は停止する。ここで、 V_{L1} は出力電圧許容値の下限値、 V_{H1} は上限値である。出力電圧許容値が基準電圧 V_b の $\pm 10\%$ であれば、 V_{L1} は $0.9V_b$ であり、 V_{H1} は $1.1V_b$ となる。 V_{L2} 、 V_{H2} は変換器 2 の容量で決まる電圧である。無停電電源装置の容量 100 に対して変換器 2 の容量を 10 に設計すれば、 V_{L2} は $0.8V_b$ であり、 V_{H2} は $1.2V_b$ となる。第 1 の運転では、入力電圧が許容値内であれば、損失を殆ど発生しない。蓄電池 6 が充電状態の時に変換器 1 を停止すれば、損失はさらに小さくなる。また、入力電圧の変動が変換器 2 の容量以下であれば、補償運転により無停電電源装置容量より小さい容量の変換器 2 で電圧補償を行うため、損失が小さくですみ、さらに、蓄電池 6 から電力供給せず、変換器 1 から電力供給するため、長時間の安定した電力供給ができる。

【0008】次に、図1の無停電電源装置における第2の運転について説明する。この第2の運転における入力電圧と出力電圧の関係を図3に示す。制御装置11は入力電源の検出値を入力して実効値 V_{in} を計算する。 V_{in} が $V_{L2} \leq V_{in} \leq V_{H2}$ であれば、スイッチ3を閉じ、スイッチ4を変換器2側に投入する。この時無停電電源装置は、入力電源と変換器2の合成電圧を出力する補償運転を行う。補償運転時には出力電圧の実効値 V_{out} を基準電圧 V_b になるように変換器2の出力電圧を制御する。しかし、変換器2の容量により、 $V_{in} < V_{L1}$ または $V_{in} > V_{H1}$ の時には V_{in} に比例した V_{out} を出力するように変換器2の出力電圧を制御する（なお、補償運転しない時の実効値 V_{out} は図3の破線になる。）。補償運転時に変換器1は変換器2に電力を供給する。 V_{in} が $V_{in} < V_{L2}$ または $V_{in} > V_{H2}$ であれば、スイッチ3を開き、変換器1の電圧を出力するバックアップ運転を行う。バックアップ運転では変換器2は停止する。ここで、 V_{L1} 、 V_{H1} 及び V_{L2} 、 V_{H2} は出力電圧の許容値と変換器2の容量で決まる電圧である。無停電電源装置の容量100に対して変換器2の容量を10に設計すれば、 V_{L1} は $0.9V_b$ であり、 V_{H1} は $1.1V_b$ となる。さらに、出力電圧許容値が基準電圧 V_b の $\pm 10\%$ であれば、 V_{L2} は $0.8V_b$ であり、 V_{H2} は $1.2V_b$ となる。第2の運転では、入力電圧の変動が変換器2の容量以下であれば、補償運転により出力電圧を一定にできる。入力電圧の変動が変換器2の容量より大きくなっても、出力電圧が許容値にできれば、補償運転を行うことにより、無停電電源装置容量より小さい容量の変換器2で電圧補償を行うため、損失が小さくてすみ、さらに、蓄電池6から電力供給せず、変換器1から電力供給するため、長時間の安定した電力供給ができる。

【0009】次に、図4は、本発明における制御装置のブロック図であり、第1の運転と第2の運転を切り替えて運転する第3の運転を図5を用いて説明する。実効値検出器111は入力電圧の実効値 V_{in} を計算する。コンパレータ1121は V_{in} と V_{H1} を入力し、 $V_{in} \geq V_{H1}$ なら、“1”出力、 $V_{in} < V_{H1}$ なら、“0”出力する。コンパレータ1122は V_{in} と V_{L1} を入力し、 $V_{in} \leq V_{L1}$ なら、“1”出力、 $V_{in} > V_{L1}$ なら、“0”出力する。OR回路1123はコンパレータ1121と1122の論理和をとり、 V_{in} が $V_{L1} \leq V_{in} \leq V_{H1}$ の範囲からはずれたら、“1”を出力する。リセットパルス発生器1124は周期 t_a のリセットパルスを発生する。カウンタ1125は1123の出力パルスの立ち上がりまたは立ち下がりカウントして、リセットパルス発生器1124のリセットパルスにより t_a 時間内のカウント値を得る。カウンタ1125では t_a 時間内のカウント値から電圧変動の頻度を判定し、この頻度が所定値以上のとき、第1の運転か

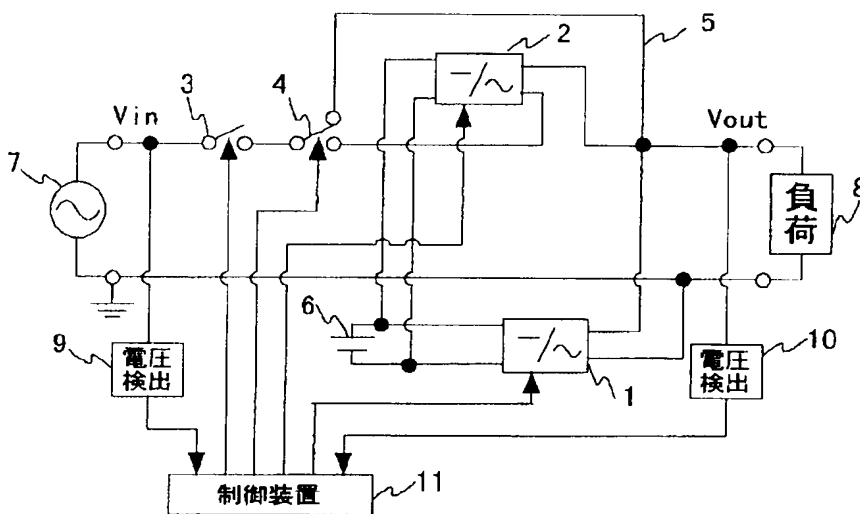
ら第2の運転に切り替える。第3の運転では、 t_a を充分長く選択することで、入力電圧が変動しない安定した状態では、低損失な運転（第1の運転）ができ、 V_{L1} や V_{H1} の付近で変動を繰り返す不安定な場合に、商用給電運転と補償運転を頻繁に切り替えることのない運転（第2の運転）をして、安定した出力が得られるというように、入力電圧の状態に応じた最適な運転を提供することができる。

【0010】次に、図6は、本発明における制御装置の他のブロック図であり、判定電圧 V_{L1} 、 V_{H1} または V_{L2} 、 V_{H2} を変更する第4の運転を図7を用いて説明する。実効値検出器111は入力電圧の実効値 V_{in} を計算する。コンパレータ1131は V_{in} と V_{H2} を入力し、 $V_{in} \geq V_{H2}$ なら、“1”出力、 $V_{in} < V_{H2}$ なら、“0”出力する。コンパレータ1132は V_{in} と V_{L2} を入力し、 $V_{in} \leq V_{L2}$ なら、“1”出力、 $V_{in} > V_{L2}$ なら、“0”出力する。リセットパルス発生器1133は周期 t_b のリセットパルスを発生する。カウンタ1134はコンパレータ1131の出力の立ち上がりまたは立ち下がりカウントして、リセットパルス発生器1133のリセットパルスにより t_b 時間内のカウント値を得る。カウンタ1135はコンパレータ1132の出力の立ち上がりまたは立ち下がりカウントして、リセットパルス発生器1133のリセットパルスにより t_b 時間内のカウント値を得る。カウンタ1134、1135は t_b 時間内のカウント値から電圧変動の頻度を判定し、それぞれ判定電圧 V_{H2} 、 V_{L2} を変える手段1136、1137に指令を与える。 V_{H2} を変える変更手段1136、 V_{L2} を変える変更手段1137ではカウンタ1134、1135の指令に応じて、それぞれ V_{H2} 、 V_{L2} を変えて補償運転の範囲を広げる。変換器2の容量から補償運転の範囲を広げられない場合は、出力電流を制限して無停電電源装置の出力容量を小さくして、電圧の出力範囲を広げる。例えば、装置の定格が $1kW/100V$ 、変換器2の容量が $100W/10V$ であるとする、変換器2による電圧補償は $\pm 10V$ であるが、出力電流 $10A$ のところ、 $5A$ に制限することで変換器2による電圧補償を $\pm 20V$ まで広げる。なお、図6、図7は第1の運転による場合であるが、第2の運転の時は V_{L1} 、 V_{H1} を変える。第4の運転では、入力電圧が V_{L2} や V_{H2} の付近、または、 V_{L1} や V_{H1} の付近で変動を繰り返す不安定な場合に、補償運転の範囲を広げ、頻繁にバックアップ運転に切り替わって蓄電池6が放電してしまうことを防ぐ。

【0011】図8は、図1における変換器1および変換器2を制御する具体例である。半導体スイッチング素子101、102、103、104を用いたフルブリッジ回路である。105、106、107、108は還流ダイオード、109は直流平滑コンデンサ、6は蓄電池である。1141は電圧指令値である変調波を出力する手

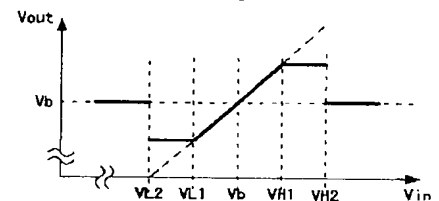
【図面の簡単な説明】

【图 1】

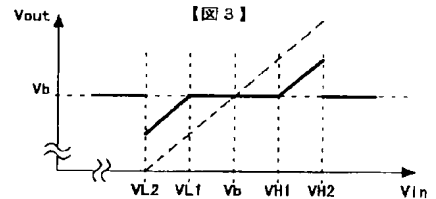


1 2…スイッチ、1 3、1 4…半導体スイッチング素子の駆動回路、1 1 4 1…変調波を出力する手段、1 1 4 2…搬送波を出力する手段、1 1 4 3…コンパレータ、1 1 4 4…反転回路

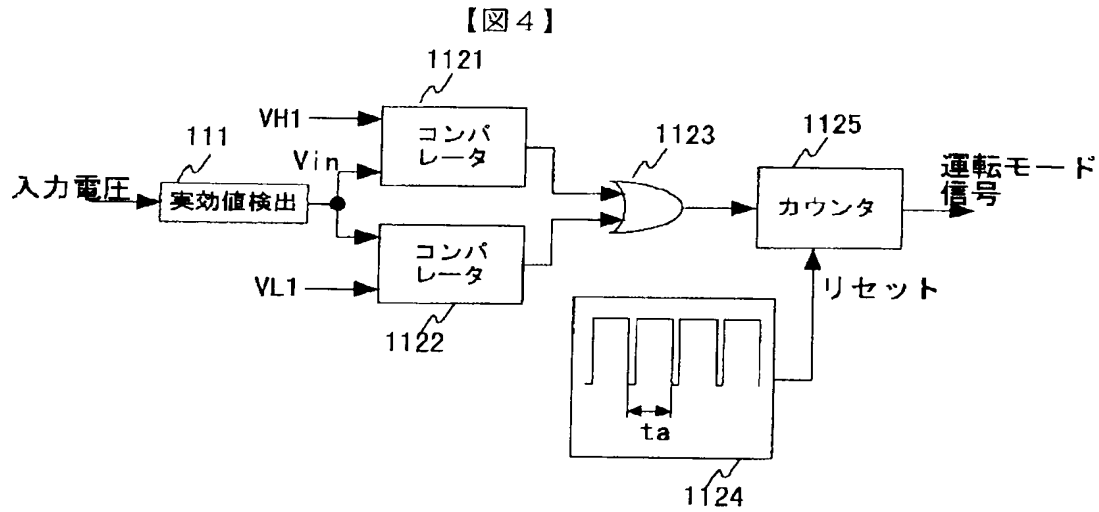
【图 2】



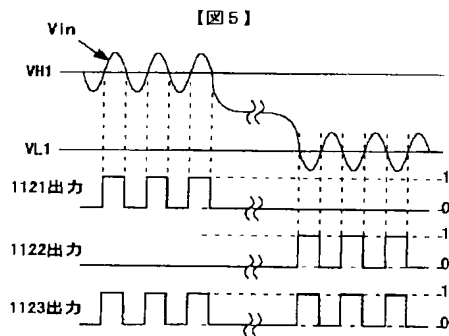
【图 3】



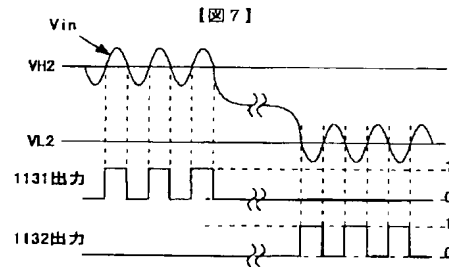
【図 4】



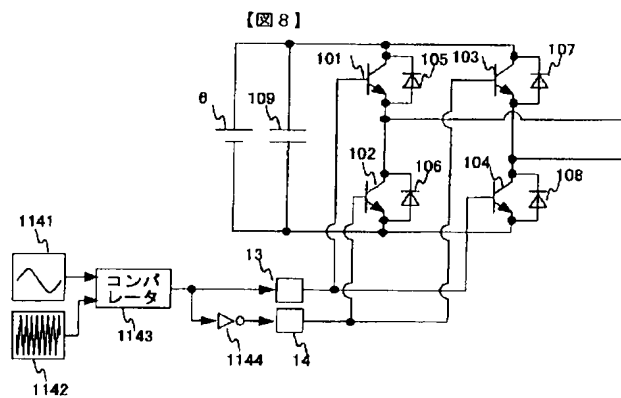
【図 5】



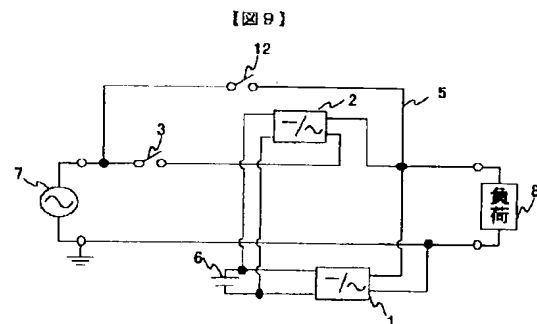
【図 7】



【図 8】

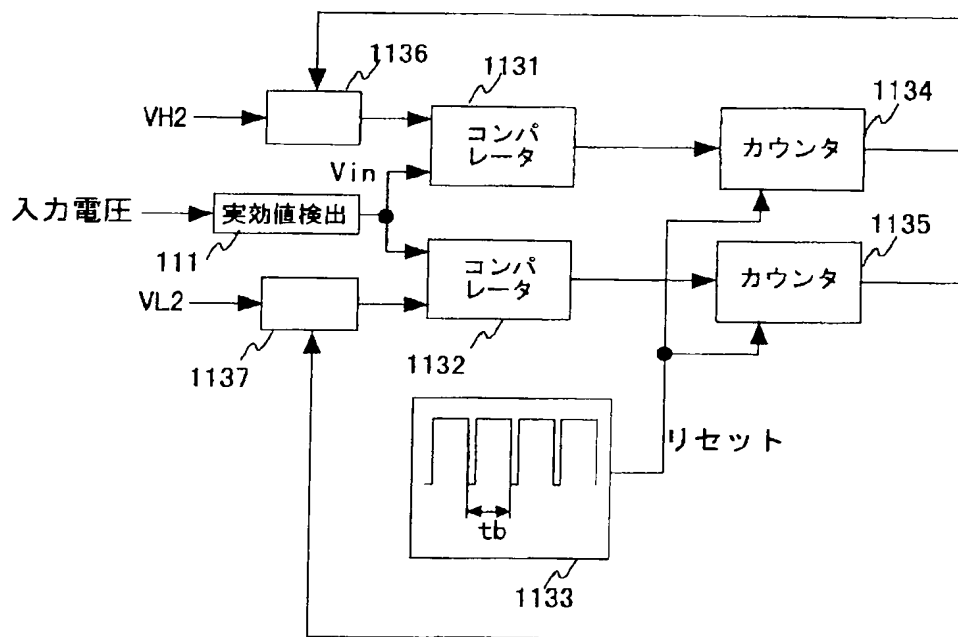


【図 9】



【図 6】

【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 叶田 玲彦

茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会
社日立製作所日立工場内

F ターム (参考) 5G015 FA08 GA06 HA04 HA15 JA05
JA24 JA34 JA52